

## Method and Apparatus for Generating $\pi/n$ n-DPSK Modulation Signals

Publication number: DE19713830

Publication date: 1997-11-06

Inventor: KIM KWAN-SUNG (KR)

Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD (KR)

Classification:

- international: **H04L27/20**; **H04L27/20**; (IPC1-7): H04L27/20;  
H04L27/32

- European: H04L27/20D1B1; H04L27/20D2B2A

Application number: DE19971013830 19970403

Priority number(s): KR19960010242 19960404

Also published as:

US6115428 (A1)  
JP10032615 (A)  
GB2311915 (A)  
FR2747871 (A1)

Report a data error here

Abstract not available for DE19713830

Abstract of corresponding document: **GB2311915**

In method of generating  $\pi/n$  small Greek  $\pi$   $n$ -shifted  $n$ -differential encoded phase shift keying ( $n$ -DPSK) modulation signals in a digital transfer system, a serial binary data stream is converted into parallel binary data streams (210). A current phase variation index indicative of a variation in phase associated with the parallel binary data streams is determined (220) according to a phase variation index determination table, the phase variation index being associated with the current combination of the parallel binary data streams. A current output phase index is determined (230) from the current phase variation index and a last determined output phase index. Then output values of modulation signals are determined by reading from an output value determination table the  $I_n$   $Q_n$  values associated with the current output phase index and a modified output phase index.

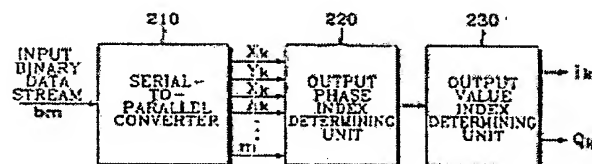


Fig. 2



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift:**  
⑩ **DE 197 13 830 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**H 04 L 27/20**  
H 04 L 27/32

②① Aktenzeichen: 197 13 830.6  
②② Anmeldetag: 3. 4. 97  
②③ Offenlegungstag: 6. 11. 97

DE 197 13 830 A 1

③⑩ Unionspriorität:

10242/96 04.04.96 KR

⑦① Anmelder:

Samsung Electronics Co. Ltd., Suwon, Kyungki, KR

⑦④ Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:

Kim, Kwan-Sung, Yongin, Kyungki, KR

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von  $\pi/n$ -verschobenen,  $n$ -differentiellen  
Pulslagenmodulationssignalen

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung eines  $\pi/n$ -verschobenen  $n$ -DPSK-Modulationssignals in einem digitalen Transfersystem beschrieben, wobei die Vorrichtung und das Verfahren sowohl Quadraturphasen- und Inphasenmodulationssignale aus einer einzigen Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmen können. Ein Ausgabephasenindex wird zuerst aus einer Ausgabephasenbestimmungstabelle bestimmt, basierend auf einem Index, der mit einer Variation in der Phase verbunden ist, die auftritt, wenn die seriellen, binären Daten in parallele Daten umgewandelt werden, zusammen mit einem vorherigen Phasenindex. Basierend auf dem Ausgabephasenindex wird ein ausgewähltes Signal der Quadraturphasen- und Inphasenmodulationssignale aus der Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmt. Nach Einstellen des Ausgabephasenindex wird das verbleibende Modulationssignal aus der Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmt. Somit ist es nicht nötig, komplexe Berechnungen, wie Sinusfunktionen, Cosinusfunktionen und Multiplikationen, durchzuführen. Somit es es möglich, schneller zuverlässige, modulierte Ausgabesignale abzuleiten.

DE 197 13 830 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 97 702 045/829

17/23

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

5

## GEBIET DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein digitales Transfersystem und insbesondere auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von  $\pi/n$ -verschobenen,  $n$ -differentiellen Pluslagenmodulationssignalen, die verwendet werden, um eine serielle Folge binärer Daten in ein  $\pi/n$ -verschobenes Signal zu modulieren.

## BESCHREIBUNG DES VERWANDTEN STANDES DER TECHNIK

In digitalen Kommunikationssystemen wird ein digitales Signal in ein Signal eines gewünschten Frequenzbandes gemäß einer Modulation umgewandelt, um seinen Transfer auszuführen. Ein solches Modulationsverfahren, das in digitalen Kommunikationssystemen verwendet wird, umfaßt ein Verfahren der Modulation durch Amplituden-Ein- und Ausschaltung (ASK), wobei die Amplitude einer Trägerwelle durch ein digitales Signal moduliert wird, ein Verfahren der Frequenzumtastung (FSK), wobei die Frequenz der Trägerwelle durch ein digitales Signal moduliert wird, und ein Verfahren der Phasenumtastungsmodulation (PSK), wobei die Phase einer Trägerwelle durch ein digitales Signal moduliert wird. Unter diesen Modulationsverfahren ist das PSK-Verfahren das darstellende Verfahren für digitale Kommunikationssysteme.

Beispielsweise wird in einem digitalen Kommunikationssystem, wie einem zellularen Telefon, ein digitales Signal für seinen Transfer gemäß einem  $\pi/4$  verschobenen DPSK-Verfahren moduliert.

Entwicklungen in der Kommunikationstechnologie ergeben die Forderung eines Datentransfers mit verbesserter Qualität. Durch eine solche Forderung nimmt die Quantität zu modulierender digitaler Signale unvermeidlich zu. Unter dieser Bedingung wurde eine Vorrichtung für das Erzeugen eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK Modulationssignals vorgeschlagen.

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine konventionelle Vorrichtung für die Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK Modulationssignals zeigt.

Wie in Fig. 1 gezeigt ist, umfaßt die Vorrichtung einen Seriell-Parallel-Wandler 102, der ausgelegt ist, um einen binären Eingabedatenstrom in vier parallele Datenströme  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$  umzuwandeln. Der binäre Eingabedatenstrom ist ein serieller Datenstrom. Durch den Seriell-Parallel-Wandler 102 werden die ersten, zweiten, dritten und vierten Bits des binären Eingabedatenstroms jeweils in 1 Bit parallele Datenströme  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$  umgewandelt. Das heißt, der Seriell-Parallel-Wandler 102 gibt parallele 4-Bit Daten aus. Es ist auch ein differentieller Phasenkodierer 104 vorgesehen, der die parallelen 4-Bit Daten vom Seriell-Parallel-Wandler 102 empfängt. Basierend auf den parallelen 4-Bit Daten bestimmt der differentieller Phasenkodierer 104 eine Variation in der Phase,  $\Delta\Phi$ . Der differentieller Phasenkodierer 104 erzeugt  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK-Modulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$ , basierend auf der bestimmten Phasenvariation. Die Bestimmung der Phasenvariation durch den differentiellen Phasenkodierer 104 wird gemäß einer Regel ausgeführt, die in der folgenden Tabelle 1 gezeigt ist. Die Erzeugung der  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK-Modulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  wird gemäß der folgenden Gleichung 1 ausgeführt.

45

50

55

60

65

TABELLE I

Beziehung zwischen Eingabedaten und Variation der Phase in einer  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK

Xk	Yk	Zk	Ak	$\Delta\phi$	
0	0	0	0	$\pi/16$	10
0	0	0	1	$3\pi/16$	
0	0	1	0	$5\pi/16$	
0	0	1	1	$7\pi/16$	15
0	1	0	0	$9\pi/16$	
0	1	0	1	$11\pi/16$	
0	1	1	0	$13\pi/16$	20
0	1	1	1	$15\pi/16$	
1	0	0	0	$-15\pi/16$	
1	0	0	1	$-13\pi/16$	25
1	0	1	0	$-11\pi/16$	
1	0	1	1	$-9\pi/16$	
1	1	0	0	$-7\pi/16$	30
1	1	0	1	$-5\pi/16$	
1	1	1	0	$-3\pi/16$	
1	1	1	1	$-\pi/16$	35

Wie in Tabelle 1 gezeigt ist, wird eine Variation in der Phase,  $\Delta\Phi$ , gemäß einer Kombination der parallelen Daten der 4 Bits Xk, Yk, Zk und Ak bestimmt. In Tabelle 1 sind alle parallele Daten der 4 Bits Lk, Yk, Zk und Ak als eine Kombination von Binärkodes für eine erleichterte Erklärung dargestellt. Anstelle solcher Binärkodes können jedoch Gray-Kodes, die eine hohe Rauschfestigkeit besitzen, für die parallelen Daten verwendet werden.

$$\begin{aligned} I_k &= I_k - 1 \cdot \cos[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] - Q_k - 1 \cdot \sin[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] \\ Q_k &= I_k - 1 \cdot \sin[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] + Q_k - 1 \cdot \cos[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] \end{aligned} \quad (1)$$

In der obigen Gleichung (1) ist "Ik" ein aktuelles, sich in Phase befindliches Komponentenmodulationssignal, wohingegen "Qk" ein aktuelles Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal ist. Zusätzlich sind "Ik - 1" und "Qk - 1" Inphasen- beziehungsweise Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale eines vorhergehenden Pulsintervalls.

Wie oben erwähnt wurde, wandelt eine konventionelle  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK-Modulationssignalerzeugungsvorrichtung einen binären seriellen Datenstrom in 4-Bit parallele Daten, um somit eine Variation in der Phase abzuleiten. Unter Verwendung der abgeleiteten Phasenvariation erzeugt die Vorrichtung ein sich in Phase befindliches Komponentenmodulationssignal Ik und einer Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal Qk. Um die sich in Phase befindlichen und die Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale Ik und Qk abzuleiten, sollte eine Berechnung unter Verwendung von Gleichung (1) durchgeführt werden. Mit anderen Worten, es ist notwendig, Berechnungen, wie eine Sinusfunktion, eine Kosinusfunktion, Multiplikation, Addition und Subtraktion auszuführen. Es ist jedoch in der Praxis schwierig, Hardware so zu konfigurieren, daß sie solche Berechnungen durchführt. Obwohl Hardware für die Berechnung der Gleichung (1) konfiguriert wird, kann ihre Konfiguration ziemlich komplex sein. Wo die Berechnung der Gleichung (1) unter Verwendung von Software durchgeführt wird, besteht das Problem, daß eine beträchtlich längere Zeit für die Verarbeitung benötigt wird.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, ein System für die Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals in einem digitalen Transfersystem bereitzustellen, wobei die Vorrichtung eine einfache Konfiguration hat.

Eine andere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren für das Erzeugen eines  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK-Modulationssignals in einem digitalen Transfersystem zu liefern, wobei die Vorrichtung und das Verfahren die Verarbeitungszeit vermindern können, die für die Erzeugung des Signals notwendig ist.

- 5 Gemäß einem Aspekt liefert die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen n-differentiellen Modulationssignals, die folgendes umfaßt: einen Seriell-Parallel-Wandler für das Umwandeln eines seriellen binären Datenstroms in parallele binäre Datenströme; eine Ausgabephasenindexbestimmungseinheit, die eine Ausgabephasenindexbestimmungstabelle umfaßt, die mit Indizes gespeichert ist, die Phasenvariationen anzeigen, die jeweils mit allen Kombinationen der parallelen binären Datenströme verbunden sind, die vom Seriell-Parallel-Wandler ausgegeben werden, wobei die Ausgabephasenindexbestimmungseinheit dazu dient, aus der Ausgabephasenindexbestimmungstabelle einen Index zu bestimmen, der eine Variation in der Phase anzeigt, die in Verbindung mit einer Kombination der parallelen binären Datenströme auftritt, die aktuell vom Seriell-Parallel-Wandler ausgegeben werden, und zur Bestimmung eines Indexes, der eine aktuelle Ausgabephase anzeigt, basierend auf dem bestimmten Phasenvariationsindex zusammen mit einem vorherigen Phasenindex, der ein Index einer Ausgabephase ist, die in einem vorherigen Pulsintervall bestimmt wurde, während der bestimmte aktuelle Ausgabephasenindex gespeichert wurde, um den gespeicherten Index als einen vorherigen Phasenindex in einem nächsten Pulsintervall zu verwenden; und eine Ausgabewertbestimmungseinheit, die eine Ausgabewertbestimmungstabelle umfaßt, die mit Ausgabewerten gespeichert ist, die mit einem ausgewählten Signal von Quadraturphasen- und Inphasenkomponentenmodulationssignalen verbunden ist und jeweils verbunden ist mit Ausgabewertindizes, wobei die Ausgabewertbestimmungseinheit dazu dient, einen Ausgabewertindex zu bestimmen, der dem aktuellen Ausgabephasenindex entspricht, der von der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit ausgegeben wird, Bestimmung eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, der dem bestimmten Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle entspricht, und Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als ausgewähltes Modulationssignal, während der Ausgabewertindex um eine vorbestimmte Zahl von Indizes inkrementiert oder dekrementiert wird, Bestimmung eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, entsprechend dem sich ergebenden Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle, und Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als verbleibendes Ausgabesignal.

- Gemäß einem anderen Aspekt liefert die vorliegende Erfindung ein Verfahren für die Erzeugung  $\pi/16$ -verschobener n-differentieller Modulationssignale in einem digitalen Transfersystem, das folgendes einschließt: eine Ausgabephasenindexbestimmungstabelle, die mit Indizes gespeichert ist, die die Phasenvariationen anzeigen, die jeweils mit allen Kombinationen der parallelen binären Datenströme verbunden sind, und eine Ausgabewertbestimmungstabelle, die mit Ausgabewerten gespeichert ist, die mit einem ausgewählten Signal aus Quadraturphasen- und Inphasenkomponentenmodulationssignalen und jeweils mit Ausgabewertindizes verbunden sind, wobei das Verfahren folgende Schritte umfaßt: (a) Umwandeln eines seriellen binären Datenstroms in parallele binäre Datenströme; (b) Bestimmen eines Indexes, der eine Variation in der Phase anzeigt, die mit den parallelen binären Datenströmen verbunden ist, aus der Ausgabephasenindexbestimmungstabelle; (c) Addieren des bestimmten Phasenvariationsindex zu einem vorherigen Phasenindex, der ein Ausgabephasenindex ist, der in einem vorherigen Pulsintervall bestimmt wurde, um somit einen aktuellen Ausgabephasenindex zu bestimmen, basierend auf dem sich ergebenden Wert, und Festsetzen des bestimmten aktuellen Ausgabephasenindex als ein vorheriger Phasenindex, der in einem nächsten Pulsintervall bestimmt werden soll, um einen nächsten Ausgabephasenindex zu bestimmen; (d) Bestimmen eines Ausgabewertindexes, der der aktuellen Ausgabephasenindexausgabe entspricht, Lesen eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, der dem bestimmten Ausgabewertindex entspricht, aus der Ausgabewertbestimmungstabelle, und Ausgeben des bestimmten Ausgabewertes als ausgewähltes Modulationssignal; und (e) Inkrementieren oder Dekrementieren des Ausgabewertindexes, der in Schritt (d) bestimmt wurde, um einen vorbestimmten Indexwert, Bestimmen eines Ausgabewertes des übrigbleibenden Modulationssignals, das dem sich ergebenden Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle entspricht, und Ausgeben des bestimmten Ausgabewertes als übrigbleibendes Modulationssignal.

#### 50 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Andere Aufgaben und Aspekte der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen deutlich.

- Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, das eine konventionelle Vorrichtung für das Erzeugen eines  $\pi/16$ -verschobene 16-DPSK-Modulationssignals zeigt.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung für die Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung für die Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist eine schematische Ansicht, die eine Konstellation von Signalpunkten in der Vorrichtung für die Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, das die sequentiellen Verarbeitungsschritte eines Verfahrens zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

#### 65 GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Erfindung in Verbindung mit einer Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gezeigt. Die vorlie-

gende Erfindung ist aber nicht auf eine solche Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals beschränkt. Die vorliegende Erfindung kann auf eine beliebige Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals angewandt werden.

Fig. 2 ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

Wie in Fig. 2 gezeigt ist, umfaßt die Ausführungsform einen Seriell-Parallel-Wandler 210, der ausgelegt ist, um einen binären Eingabedatenstrom  $b_m$  in vier parallele Datenströme  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$  aufzuteilen, die in 4-Bit Daten kombiniert werden. Die Zahl der 4-Bit Datenkombinationen beträgt 16 ( $2^4 = 16$ ). Durch den Seriell-Parallel-Wandler 210 werden die ersten, zweiten, dritten und vierten Bits des binären Eingabedatenstroms  $b_m$  in 1-Bit parallele Ströme  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  beziehungsweise  $A_k$  aufgeteilt. Gemäß unterschiedlicher Kombinationen solcher paralleler Bits zeigen sich verschiedene Variationen in der Phase, wie das in Tabelle 2 gezeigt ist. Obwohl solche Phasenvariationen unter Verwendung einer Vielzahl von Codes gezeigt werden, beispielsweise Gray-Codes, werden sie hier unter Verwendung eines Binärkodes aus Gründen einer einfachen Erklärung gezeigt. Wie in Tabelle 2 gezeigt, werden Phasenvariationsindizes zugewiesen, um die Phasenvariationen zu unterscheiden,  $\Delta\Phi_k$  zeigt verschiedene Kombinationen von  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$ . Eine solche Zuweisung von Phasenvariationsindizes kann wahlweise durch den Benutzer in konsistenter Art ausgeführt werden, um eine Korrelation zwischen einer Ausgabephaseindexbestimmungseinheit und einer Ausgabewertbestimmungseinheit und eine Korrelation zwischen einer Verarbeitung, die Hardware verwendet, und einer Verarbeitung, die Software verwendet, zu erreichen. Dies wird nachfolgend beschrieben.

TABELLE 2

$X_k$	$Y_k$	$Z_k$	$A_k$	$\Delta\Phi_k$	Phase Variation Index
0	0	0	0	$\pi/16$	1
0	0	0	1	$3\pi/16$	3
0	0	1	0	$5\pi/16$	5
0	0	1	1	$7\pi/16$	7
0	1	0	0	$9\pi/16$	9
0	1	0	1	$11\pi/16$	11
0	1	1	0	$13\pi/16$	13
0	1	1	1	$15\pi/16$	15
1	0	0	0	$-15\pi/16$	17
1	0	0	1	$-13\pi/16$	19
1	0	1	0	$-11\pi/16$	21
1	0	1	1	$-9\pi/16$	23
1	1	0	0	$-7\pi/16$	25
1	1	0	1	$-5\pi/16$	27
1	1	1	0	$-3\pi/16$	29
1	1	1	1	$-\pi/16$	31

Bei den Werten, die schließlich gemäß der vorliegenden Erfindung abgeleitet werden, handelt es sich um das sich in Phase befindliche Komponentenmodulationssignal  $I_k$  und ein Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $Q_k$ . Diese Inphasen- und Quadraturphasenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  werden durch die folgende Gleichung (2) ausgedrückt:

$$\begin{aligned} I_k &= I_k - 1 \cdot \cos[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] - Q_k - 1 \cdot \sin[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] \\ Q_k &= I_k - 1 \cdot \sin[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] + Q_k - 1 \cdot \cos[\Delta\Phi(X_k, Y_k, Z_k, A_k)] \end{aligned} \quad (2)$$

In der obigen Gleichung (2) ist " $I_k$ " ein aktuelles, sich in Phase befindliches Komponentenmodulationssignal, wohingegen " $Q_k$ " ein aktuelles Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal ist. Zusätzlich sind " $I_k - 1$ " und " $Q_k - 1$ " Inphasen- beziehungsweise Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale eines vorhergehenden

Pulsintervalls. Um die Werte der sich in Phase befindlichen und der Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  bei jedem Pulsintervall zu bestimmen, ist es notwendig, Berechnungen, wie eine Sinusfunktion, eine Kosinusfunktion, Multiplikation, Addition und Subtraktion auszuführen. Nach dem Beenden solcher Berechnungen ist es möglich, eine aktuelle Ausgabephase zu bestimmen. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird jedoch zuerst ein Ausgabephasenindex, der einer Ausgabephase entspricht, unter Verwendung einer Ausgabephaseindexbestimmungstabelle (Tabelle 3) in einer Ausgabephaseindexbestimmungseinheit 220 bestimmt, ohne eine Bestimmung der Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$ , die eine Anzahl von Berechnungen erfordert. Eine solche Bestimmung basiert auf einer Definition, daß einer Ausgabephase  $\Phi_k$ , die sich bei einer Modulation zeigt, eine Variation  $\Delta\Phi_k$  (bestimmt durch  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$ ) aus einer vorhergehenden Phase  $\Delta\Phi_k - 1$  hat, die der Ausgabephase  $\Phi_k$  vorangeht.

Das heißt, die Ausgabephaseindexbestimmungseinheit 220 bestimmt eine aktuelle Ausgabephase ( $\Phi_k$ ) durch Addition eines Phasenvariationsindex ( $\Delta\Phi_k$ ), der aktuell in sie eingegeben wird, zu einem vorhergehenden Phasenindex ( $\Phi_{k-1}$ ), da  $\Phi_k = \Phi_{k-1} + \Delta\Phi_k$ . In diesem Fall hat der aktuelle Ausgabephasenindex eine Beziehung, die in der Ausgabephaseindexbestimmungstabelle (Tabelle 3) aus dem vorhergehenden Ausgabephasenindex gezeigt ist. Die Ausgabephaseindexbestimmungseinheit 220, die in der Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß der vorliegenden Erfindung enthalten ist, ist eine Einheit, die angepaßt ist, um Indizes zu verarbeiten, die Eingabe/Ausgabeverhältnisse aufweisen, die in Tabelle 3 gezeigt sind.

TABELLE 3

Ausgabephasenindexbestimmungstabelle

$\text{PP}^{(1)}$ ( $\phi k-1$ )	$\text{PP}^{(2)}$	Phase Variation Index															
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
0	0	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
$\pi/16$	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0
$2\pi/16$	2	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1
$3\pi/16$	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2
$4\pi/16$	4	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3
$5\pi/16$	5	6	7	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4
$6\pi/16$	6	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5
$7\pi/16$	7	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6
$8\pi/16$	8	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7
$9\pi/16$	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8
$10\pi/16$	10	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9
$11\pi/16$	11	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10
$12\pi/16$	12	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11
$13\pi/16$	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12
$14\pi/16$	14	15	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13
$15\pi/16$	15	16	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14
$16\pi/16$	16	17	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15
$17\pi/16$	17	18	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$18\pi/16$	18	19	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17
$19\pi/16$	19	20	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
$20\pi/16$	20	21	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
$21\pi/16$	21	22	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$22\pi/16$	22	23	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
$23\pi/16$	23	24	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
$24\pi/16$	24	25	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
$25\pi/16$	25	26	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$26\pi/16$	26	27	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
$27\pi/16$	27	28	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
$28\pi/16$	28	29	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
$29\pi/16$	29	30	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
$30\pi/16$	30	31	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
$31\pi/16$	31	0	2	4	6	8	10	12	14	16	17	20	22	24	26	28	30

\*\* 1) Vorherige Phase

2) Vorherige Phasenindex

Die Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 hat eine Funktion des Bezeichnens eines gewünschten Ausgabenphasenindex, basierend auf einem Eingabephasenvariationsindex und einem vorhergehenden Phasenindex aus Tabelle 3, das ist die Ausgabephasenbestimmungstabelle, die die Beziehung zwischen den aktuellen und den vorhergehenden Ausgabephasen zeigt, die eine gewisse Variation in der Phase durch die Verwendung eines Index zeigt. Das heißt, die Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 hat eine Funktion des Bestimmens eines Ausgabenphasenindex und des Sendens des bestimmten Ausgabenphasenindex an einer Ausgabe-wertbestimmungseinheit 230. Die Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 hat auch die Funktion des Verzögerens oder Speicherns des aktuellen Ausgabenphasenindex, so daß der verzögerte oder gespeicherte Ausgabephasenindex nachfolgend als vorheriger Phasenindex ( $\Phi k-1$ ) verwendet werden kann. Wenn die Ausgabe-phasenindexbestimmungseinheit 220 einen Phasenvariationsindex empfängt, so liest sie aus Tabelle 3 einen Ausgabenphasenindex, der an einem Kreuzungspunkt der Tabelle 3 zwischen dem Phasenvariationsindex und dem gerade vorherbestimmten Phasenindex, das ist der vorherige Phasenindex, angezeigt wird. Die Ausgabe-



phasenindexbestimmungseinheit 220 sendet dann den gelesenen Ausgabephasenindex an die Ausgabewertbestimmungseinheit 230. Zur selben Zeit verzögert oder speichert die Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 den Ausgabephasenindex, der wie oben erwähnt bestimmt wurde, um den Ausgabephasenindex als vorherigen Phasenindex in einem nächsten Pulsintervall zu verwenden. Auf solche Weise ist es möglich, einen neuen Ausgabephasenindex zu jeder Zeit, wenn ein Phasenvariationsindex, basierend auf neuen Daten, eingegeben wird, zu bestimmen. Solche Funktionen der Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 können unter Verwendung konventioneller Verzögerungsschaltungen und Dekoder verwirklicht werden.

Die Ausgabewertbestimmungseinheit 230, die auch in der Vorrichtung zur Erzeugung des  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals enthalten ist, hat eine Funktion der Bestimmung des Inphasen- und des Quadraturphasenkomponentenmodulationssignals  $I_k$  und  $Q_k$ , basierend auf dem Ausgabephasenindex, der in der Ausgabenphasenbestimmungseinheit 220 bestimmt wurde. Die Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  können abgeleitet werden, basierend auf dem Ausgabephasenindex von der Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220, aus zwei Tabellen, die Kosinusfunktionswerte aufeinanderfolgender Ausgabephasen als Werte des Inphasenkomponentenmodulationssignals  $I_k$  ( $I_k = \cos \Phi_k$ ) und Sinusfunktionswerte solcher Ausgabephasen als Werte der Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $Q_k$  ( $Q_k = \sin \Phi_k$ ) speichern. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird jedoch eine Ausgabewertbestimmungstabelle, die durch die folgende Tabelle 4 dargestellt wird, in der Ausgabewertbestimmungseinheit 230 gespeichert. Tabelle 4 wird gespeichert mit ausschließlich Sinusfunktionswerten der Ausgabephasen  $\Phi_k$ , die jeweils den aufeinanderfolgenden Ausgabephasenindizes entsprechen. Gemäß der vorliegenden Erfindung liest die Ausgabewertindexbestimmungseinheit 230 Sinusfunktionswerte einer Ausgabephase  $\Phi_k$ , die einem Ausgangsphasenindex entsprechen, der von der Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 ausgegeben wird, um somit eine Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $Q_k$  ( $Q_k = \sin \Phi_k$ ) abzuleiten. Die Ausgabewertindexbestimmungseinheit 230 inkrementiert den Ausgabephasenindex auch um 8, um einen Index abzuleiten, der mit einem Inphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$  ( $I_k = \cos \Phi_k$ ;  $\cos \Phi_k = \sin \Phi_k + 90^\circ$ ) verbunden ist. Die Ausgabewertindexbestimmungseinheit 230 liest dann den Sinusfunktionswert, der dem abgeleiteten Index entspricht, als ein Inphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$ . Somit werden sowohl das Inphasen- als auch das Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$  und  $Q_k$  abgeleitet. Alternativ kann die Ableitung der Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  erzielt werden unter Verwendung einer Tabelle, die mit gegenüber den Werten der Tabelle 4 unterschiedlichen Werten gespeichert ist, gemäß der Tatsache, daß eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zwischen  $\sin \Phi_k$  und  $\cos \Phi_k$  besteht. In diesem Fall ist es erforderlich, den Ausgabephasenindex, der von der Ausgabenphasenindexbestimmungseinheit 220 abgeleitet wird, wie im oben erwähnten Fall in Verbindung mit Tabelle 4 zu inkrementieren oder zu dekrementieren.

TABELLE 4

Index	$\phi k$	$\sin \phi k$	
0	0	0	5
1	$\pi/16$	$\sin \pi/16$	10
2	$2\pi/16$	$\sin \pi/8$	
3	$3\pi/16$	$\sin 3\pi/16$	15
4	$4\pi/16$	$1/\sqrt{2}$	
5	$5\pi/16$	$\sin 5\pi/16$	20
6	$6\pi/16$	$\sin 3\pi/8$	
7	$7\pi/16$	$\sin 7\pi/16$	25
8	$8\pi/16$	1	
9	$9\pi/16$	$\sin 9\pi/16$	30
10	$10\pi/16$	$\sin 5\pi/8$	
11	$11\pi/16$	$\sin 11\pi/16$	35
12	$12\pi/16$	$1/\sqrt{2}$	
13	$13\pi/16$	$\sin 13\pi/16$	40
14	$14\pi/16$	$\sin 7\pi/8$	
15	$15\pi/16$	$\sin 15\pi/16$	45
16	$16\pi/16$	0	
17	$17\pi/16$	$\sin 17\pi/16$	50
18	$18\pi/16$	$\sin 9\pi/8$	
			55
			60
			65

	19	$19\pi/16$	$\sin 19\pi/16$
	20	$20\pi/16$	$-1/\sqrt{2}$
5	21	$21\pi/16$	$\sin 21\pi/16$
	22	$22\pi/16$	$\sin 11\pi/8$
10	23	$23\pi/16$	$\sin 23\pi/16$
	24	$24\pi/16$	-1
15	25	$25\pi/16$	$\sin 25\pi/16$
	26	$26\pi/16$	$\sin 13\pi/8$
	27	$27\pi/16$	$\sin 27\pi/16$
20	28	$28\pi/16$	$-1/\sqrt{2}$
	29	$29\pi/16$	$\sin 29\pi/16$
25	30	$30\pi/16$	$\sin 15\pi/8$
	31	$31\pi/16$	$\sin 31\pi/16$
30	32	$31\pi/16$	0
	33	$33\pi/16$	$\sin \pi/16$
	34	$34\pi/16$	$\sin \pi/8$
35	35	$35\pi/16$	$\sin 3\pi/16$
	36	$36\pi/16$	$1/\sqrt{2}$
40	37	$37\pi/16$	$\sin 5\pi/16$
	38	$38\pi/16$	$\sin 3\pi/16$
45	39	$39\pi/16$	$\sin 7\pi/16$

Wie oben erwähnt wurde, bestimmt die Ausgabebestimmungseinheit 230, die die Ausgabewertbestimmungstabelle, nämlich Tabelle 4 umfaßt, zuerst den Wert von  $\sin\Phi_k$ , basierend auf dem Ausgabephasenindex von der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit 220. Danach bestimmt die Ausgabewertbestimmungseinheit 230 einen Index, der mit dem Wert von  $\cos\Phi_k$  verbunden ist, indem 8 zum Ausgabephasenindex, den man von der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit 220 erhält, hinzugezählt wird, gemäß der Tatsache, daß eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zwischen  $\sin\Phi_k$  und  $\cos\Phi_k$  besteht. Basierend auf dem bestimmten Index bestimmt die Ausgabewertbestimmungseinheit 230 dann den Wert von  $\cos\Phi_k$  aus der Tabelle 4. Das heißt, es ist möglich, das Inphasen- und das Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$  und  $Q_k$  von der Ausgabewertbestimmungstabelle zu bestimmen, unter Verwendung des Ausgabephasenindex. Alternativ kann die Ableitung der Inphasen- und der Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  unter Verwendung einer Ausgabewertbestimmungstabelle, die mit den Werten von  $\cos\Phi_k$  gespeichert ist, erzielt werden, während sie im Ausgabephasenindex eingestellt wird, oder durch Verwendung einer anderen Tabelle, die sich von der Tabelle 4 unterscheidet, während die Tatsache verwendet wird, daß eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zwischen  $\sin\Phi_k$  und  $\cos\Phi_k$  besteht.

Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das eine Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. In Fig. 3 sind Elemente, die denen der Fig. 2 entsprechen, durch dieselben Bezugszeichen bezeichnet.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, umfaßt die Vorrichtung dieser Ausführungsform einen Seriell-Parallel-Wandler 210, der ausgebildet ist, um einen binären Eingabedatenstrom  $b_m$  in vier aufgeteilte Datenströme  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$  umzuwandeln, die in 4-Bit Daten kombiniert werden. Die 4-Bit Daten vom Seriell-Parallel-Wandler 210 werden

auf einen ersten Dekodierer 221 angewandt, der sein Ausgangssignal zu einem zweiten Dekodierer 231 sendet. Das Ausgangssignal vom zweiten Dekodierer 231 wird zum ersten Dekodierer 221 über eine Verzögerungsschaltung 222 zurückgeführt. Die Verzögerungsschaltung 222 wendet einen Ausgabephasenindex in einem vorherigen Pulsintervall, nämlich einen vorherigen Phasenindex, auf den ersten Dekodierer 221 an. Entsprechend bestimmt der erste Dekodierer 221 einen Ausgabephasenindex, basierend auf den aufgespaltenen Datenströmen  $X_k$ ,  $Y_k$ ,  $Z_k$  und  $A_k$  (4-Bit Daten), die vom Seriell-Parallel-Wandler 210 im aktuellen Pulsintervall zusammen mit dem vorherigen Phasenindex, der von der Verzögerungsschaltung 222 im aktuellen Pulsintervall empfangen werden. Der erste Dekodierer 221 sendet den bestimmten Ausgabephasenindex in Form binärer Daten zum zweiten Dekodierer 231. Ein Ausgabewert-Speicher/Puffer 232 ist mit dem zweiten Dekodierer 231 verbunden. Im Ausgabewert-Speicher/Puffer 232 ist eine Ausgabewertbestimmungstabelle gespeichert, wobei es sich dabei um die Tabelle 4 handeln kann. Basierend auf den binären Daten, die den Ausgabephasenindex anzeigen, der durch den ersten Dekodierer 221 bestimmt wird, liest der zweite Dekodierer 231 ein gewünschtes Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $Q_k$  von einer Ausgabewertbestimmungstabelle, bei der es sich um Tabelle 4 handeln kann, die im Ausgabewert-Speicher/Puffer 232 gespeichert ist. Der zweite Dekodierer 231 empfängt auch ein Chipauswahlsignal CS. Wenn er das Chipauswahlsignal CS empfängt, führt der zweite Dekodierer 231 eine Addition von "1000", nämlich 8, zum Ausgabephasenindex, der vom ersten Dekodierer 221 empfangen wird, durch, um somit einen Index zur Bestimmung eines Inphasenkomponentenmodulationssignals  $I_k$  abzuleiten. Das heißt, der zweite Dekodierer 231 liest aus der Ausgabewertbestimmungstabelle ein Inphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$ , das dem Index, der um 8 inkrementiert wurde, entspricht, aus dem Ausgabephasenindex. Der zweite Dekodierer 231 gibt schließlich die abgeleiteten Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  über den Ausgabewert-Speicher/Puffer 232 aus. Der Ausgabewert-Speicher/Puffer 232 dient zur Ausgabe der abgeleiteten Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  im selben Zeitintervall.

Fig. 4 ist eine schematische Darstellung, die eine Konstellation der Signalpunkte in der Vorrichtung zur Erzeugung der  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignale gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt. Eine solche Konstellation der Signalpunkte ist in beiden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in den Fig. 2 beziehungsweise 3 gezeigt wurden, dieselbe.

Obwohl eine Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, die in den Fig. 2 und 3 gezeigt sind, beschrieben wurde, ist die vorliegende Erfindung nicht auf einen solche Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals beschränkt.

Fig. 5 ist ein Flußdiagramm, das sequentielle Verarbeitungsschritte eines Verfahrens zur Erzeugung eines  $\pi/16$ -verschobenen 16-DPSK-Modulationssignals gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird ein binärer Eingabedatenstrom zuerst in  $m$  parallele Binärdatenströme, nämlich  $m$  Bits, in Schritt 502 der Fig. 5 umgewandelt. Ein Phasenvariationsindex, der den  $m$  binären Datenströmen entspricht, wird dann in Schritt 504 bestimmt. In Schritt 506 wird ein Ausgabephasenindex von einer Ausgabephasenbestimmungstabelle, bei der es sich beispielsweise um Tabelle 3 handeln kann, basierend auf einem vorherigen Phasenindex zusammen mit dem Phasenvariationsindex, der in Schritt 504 bestimmt wurde, bestimmt. Der vorherige Phasenindex ist der Index einer Ausgabephase in einem vorherigen Pulsintervall, die oben erwähnt wurde, steht die Ausgabephase zur vorherigen Phase derart in Beziehung, daß sie einem Wert entspricht, den man erhält, wenn man die Phasenvariation zur vorherigen Phase addiert. Für die Verarbeitung in Schritt 506 wird der aktuell abgeleitete Phasenindex 508 so festgesetzt, daß er nachfolgend als vorheriger Phasenindex verwendet werden kann. In Schritt 510 wird ein ausgewähltes Signal aus den Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignalen  $I_k$  und  $Q_k$  bestimmt, unter Verwendung einer Ausgabewertbestimmungstabelle, basierend auf dem Ausgabephasenindex, der in Schritt 506 bestimmt wurde. Wie oben erwähnt wurde, ist die Ausgabewertbestimmungstabelle mit Werten gespeichert, die mit einem ausgewählten Signal der Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  verbunden ist, gemäß der Tatsache, daß eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zwischen diesen Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignalen  $I_k$  und  $Q_k$  besteht. Die Ausgabewertbestimmungstabelle kann beispielsweise Tabelle 4 sein. Wenn somit das ausgewählte Signal der Inphasen- und Quadraturphasenkomponentenmodulationssignale  $I_k$  und  $Q_k$  bestimmt ist, basierend auf dem Ausgabephasenindex, kann auch das andere Modulationssignal unter Verwendung des bestimmten Modulationssignals als Bezugsgröße bestimmt werden. In Schritt 512 wird der Ausgabephasenindex um einen Indexwert, der einer Phase von  $90^\circ$  entspricht, inkrementiert oder dekrementiert. Unter Verwendung des sich ergebenden Phasenindex wird ein Wert, der dem verbleibenden Modulationssignal entspricht, aus der Ausgabewertbestimmungstabelle gelesen. Somit werden sowohl das Inphasen- als auch das Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal  $I_k$  und  $Q_k$  bestimmt.

Wenn die oben erwähnte Verarbeitung unter Verwendung einer Vorrichtung zur Erzeugung eines  $\pi/n$ -verschobenen  $n$ -DPSK-Modulationssignals gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird, sollten die folgenden Bedingungen beachtet werden:

- (1) Die Zahl der Pulsvariationen wird bestimmt. Wenn die Zahl der Datenströme, die durch eine Datenumwandlung des Seriell-Parallel-Wandlers erzeugt wird, " $m$ " ist, so ist es möglich,  $2^m$  Phasenvariationen ( $2^m = n$ ) zu erzeugen. Im Falle der  $\pi/4$  verschobenen DPSK ist " $m$ " 2. Im Falle der  $\pi/8$  verschobenen DPSK ist " $m$ " 3. Hier zeigt " $n$ " die Gesamtzahl der Phasenvariationen  $\Delta\Phi_k$  ( $\Phi_k = \Phi_{k-1} + \Delta\Phi_k$ ), die in der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit verwendet werden. Im Falle einer  $\pi/n$  verschobenen  $n$ -DPSK kann " $\Delta\Phi_k$ ", das eine physische Variation der Phase anzeigt,  $\pi/n$ ,  $3\pi/n$ ,  $5\pi/n$ , ... sein. Phasenvariationsindizes werden zugewiesen, um in der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit und der Ausgangswertbestimmungseinheit verwendet zu werden. Solche Phasenvariationsindizes können 1, 3, 5, ... sein. Alternativ können Phasenvari-

tionsindizes, die mit 1, 2, 3, 4, ... zugewiesen sind, verwendet werden, um Phasenvariationen voneinander zu unterscheiden. In jedem Fall entspricht die Gesamtzahl der Phasenvariationen " $n$ " ( $n = 2^m$ ).

(2) Die Ausgangsphasenindexbestimmungseinheit ist konfiguriert, um eine Ausgangsphase durch die Verwendung einer vorherigen Phase und einer Variation in der Phase zu bestimmen. Im Falle einer unterschiedlichen Kodierung entspricht die Zahl der Ausgabephasen oder vorherigen Phasen  $2^{m-1}$ , wenn die Zahl der Phasenvariationen " $2^m$ " beträgt. Die Zuordnung der Indizes für die Ausgabephasen wird derart vorgenommen, daß eine Ganzzahl von 0 als Index für eine Ausgabephase von  $0^\circ$  zugewiesen wird, während ganze Zahlen die sequentiell von der ganzen Zahl 0 um 1 inkrementiert werden, als Indizes für die Ausgabephasen von  $\pi/n$  bis  $(2n-1)\pi/n$  jeweils zugewiesen werden. Unter Verwendung solcher Ausgabephasenindizes werden die Ausgabephasenwerte derart konfiguriert, daß sie die Gleichung " $\Phi_k - \Phi_{k-1} + \Delta\Phi_k$ " erfüllen, das heißt, die Bedingung, bei der die aktuelle Ausgabephase einem Wert entspricht, den man durch Addition einer Variation in der Phase, basierend auf den Eingabedaten zu einer vorherigen Ausgabephase, die der aktuellen Ausgabephase vorangeht, erhält. Die Ausgabephasenindizes können in einer Tabelle gespeichert werden, wobei es sich dabei beispielsweise um Tabelle 3 handeln kann, derart, daß jeder von ihnen an einem Kreuzungspunkt der Tabelle zwischen einem zugewiesenen Phasenvariationsindex und einem zugewiesenen vorherigen Phasenindex, die beide in der Tabelle angezeigt sind, angezeigt wird. Der aktuelle Ausgangsphasenindex wird verzögert oder gespeichert, so daß er nachfolgend als ein vorheriger Phasenindex in einem nächsten Pulsintervall verwendet werden kann, zusammen mit dem nächsten Phasenvariationsindex, um einen nächsten Ausgabephasenindex zu bestimmen. Die Ausgabephasenindexbestimmungseinheit kann unter Verwendung einer logischen Kombination von Verzögerungs- oder Speichereinheiten und Dekodieren konfiguriert werden.

(3) In der Ausgabewertbestimmungsvorrichtung ist eine  $Q_k$ -Tabelle gespeichert mit Werten von  $Q_k$  ( $Q_k = \sin\Phi_k$ ). Die Zahl der Werte  $Q_k$  entspricht " $2^{m+1} + 2^{m-1}$ ". In der  $Q_k$ -Tabelle sind auch Werte von  $\sin(\alpha\pi/n)$  gespeichert. Die Werte von  $\sin(\alpha\pi/n)$  erhält man, während sequentiell " $\alpha$ " um 1 von " $0$ " bis " $2^{m+1} + 2^{m-1}$ " inkrementiert wird. Somit kann die Ausgabewertbestimmungseinheit gewünschte Werte, die in der Tabelle gespeichert sind, während des Inkrementierens oder Dekrementierens des Ausgabephaseindex zuweisen, der in der Ausgabephasenindexbestimmungseinheit der Vorrichtung zur Erzeugung des  $\pi/n$ -verschobenen  $n$ -DPSK Modulationssignals abgeleitet wird. Obwohl die Tabelle unter Verwendung von  $\sin\Phi_k$  konfiguriert wird, können andere Arten von Tabellen unter Berücksichtigung der Tatsache erstellt werden, daß eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  zwischen den Werten von  $\sin\Phi_k$  und  $\cos\Phi_k$  vorhanden ist. In diesem Fall ist es möglich, sowohl die Quadraturphasen- als auch die Inphasenkomponentenmodulationssignale  $Q_k$  und  $I_k$  aus einer einzigen Tabelle abzuleiten, während der Ausgabephasenindex inkrementiert oder dekrementiert wird.

(4) Für die Bestimmung eines Ausgabewertes bezeichnet die Ausgabewertbestimmungseinheit einen Index, der dem Ausgabephasenindex entspricht, der durch die Ausgabephasenindexbestimmungseinheit bestimmt wird, um somit einen gewünschten  $Q_k$ -Wert, der darin gespeichert ist, abzuleiten. Die Ausgabewertbestimmungseinheit addiert dann " $2$ " zum Ausgabephasenindex, der von der Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung erhalten wird, und liest einen gespeicherten  $I_k$ -Wert, der dem sich ergebenden Index entspricht. Somit werden sowohl die  $Q_k$  und  $I_k$  Werte abgeleitet.

Wie aus der obigen Beschreibung deutlich wird, liefert die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren für die Erzeugung eines  $\pi/n$ -verschobenen  $n$ -DPSK Modulationssignals in einem digitalen Transfersystem, wobei die Vorrichtung und das Verfahren sowohl die Quadraturphasen- als auch die Inphasenmodulationssignale aus einer einzigen Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmen können. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zuerst ein Ausgabephasenindex aus einer Ausgabephasenbestimmungstabelle bestimmt, basierend auf einem Index, der mit einer Variation in der Phase zusammenhängt, die auftritt, wenn serielle binäre Daten in parallele Daten umgewandelt werden, zusammen mit einem vorher bestimmten Phasenindex. Basierend auf dem Ausgabephasenindex wird ein ausgewähltes Signal der Quadraturphasen- und Inphasenmodulationssignale aus der Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmt. Nach Einstellung des Ausgabephaseindex wird das verbleibende Modulationssignal aus einer Ausgabewertbestimmungstabelle bestimmt. Somit ist es nicht notwendig, komplexe Berechnungen, wie beispielsweise Sinusfunktion, Cosinusfunktion und Multiplikation durchzuführen, die in konventionellen Verfahren notwendig sind. In dieser Hinsicht ist es möglich, schneller zuverlässige modulierte Ausgabesignale abzuleiten.

Obwohl die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung zu Zwecken der Anschauung beschrieben wurden, werden Fachleute erkennen, daß verschiedene Modifikationen, Hinzufügungen und Ersetzungen möglich sind, ohne vom Umfang und der Idee der Erfindung abzuweichen, wie sie in den begleitenden Ansprüchen beschrieben ist.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von  $\pi/n$ -verschobenen,  $n$ -differentiellen Pulslagenmodulationssignalen mit: einem Seriell-Parallel-Wandler zur Wandlung eines seriellen binären Datenstroms in einen parallelen binären Datenstrom;  
einer Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung, die eine Ausgabephasenindexbestimmungstabelle umfaßt, die mit Indizes gespeichert ist, die Phasenvariationen anzeigen, die jeweils mit allen Kombinationen der parallelen binären Datenströme zusammenhängen, die vom Seriell-Parallel-Wandler ausgegeben werden, wobei die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung dazu dient, aus der Ausgabephaseindexbestimmungstabelle einen Index zu bestimmen, der eine Variation in der Phase anzeigt, die mit einer Kombi-

nation der parallelen binären Datenströme verbunden ist, die aktuell vom Seriell-Parallel-Wandler ausgegeben werden, und zur Bestimmung eines Indexes, der eine aktuelle Ausgabephase anzeigt, basierend auf dem bestimmten Phasenvariationsindex zusammen mit einem vorherigen Phasenindex, der ein Index einer Ausgabephase ist, die in einem vorherigen Pulsintervall bestimmt wurde, während der bestimmte aktuelle Ausgabephasenindex für den gespeicherten Index als vorheriger Phasenindex in einem nächsten Pulsintervall verwendet wird; und

eine Ausgabewertbestimmungseinheit, die eine Ausgabewertbestimmungstabelle umfaßt, die mit den Ausgabewerten gespeichert ist, die mit einem ausgewählten Signal eines der Quadraturphasen- und Inphasenkomponentenmodulationssignale verbunden ist und jeweils mit Ausgabewertindizes, wobei die Ausgabewertbestimmungseinheit dazu dient, um einen Ausgabewertindex zu bestimmen, der dem aktuellen Ausgabephasenindex entspricht, der von der Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung ausgegeben wird, zur Bestimmung eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, das dem bestimmten Ausgabewertindex von der Ausgabewertbestimmungstabelle entspricht, und zur Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als ausgewähltes Modulationssignal, während des Inkrementierens oder Dekrementierens des bestimmten Ausgabewertindex um einen vorbestimmten Indexwert, Bestimmung eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, das dem sich ergebenden Ausgabewertindex entspricht, aus der Ausgabewertbestimmungstabelle und Ausgeben des bestimmten Ausgabewertes als verbleibendes Modulationssignal.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die parallelen binären Datenströme, die vom Seriell-Parallel-Wandler ausgegeben werden, in  $m$  Bits kombiniert werden ( $m$ : eine ganze Zahl größer 0), und die Zahl der Phasenvariationsindizes, die durch die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung bestimmt wird,  $2^m$  ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei die Zahl der aktuellen Ausgabephasenindizes, die durch die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung bestimmt wird, und die Zahl der vorherigen Ausgabephasenindizes, die durch die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung gespeichert wurden, jeweils  $2^{m+1}$  beträgt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung den aktuellen Phasenvariationsindex zum vorherigen Ausgabephasenindex addiert und den sich ergebenden Wert als den aktuellen Ausgabephasenindex bestimmt, wohingegen die Ausgabephasenindizes in der Ausgabephasenindexbestimmungstabelle für Ausgabephasen in der Ausgabephasenindexbestimmungstabelle in einer solchen Art zugewiesen werden, daß eine ganze Zahl von 0 als Index für eine Ausgabephase von  $0^\circ$  zugewiesen wird, während ganze Zahlen von der ganzen Zahl 0 aus, sequentiell um 1 inkrementiert, als die Indizes für die Ausgabephasen von  $\pi/n$  bis  $(2n-1)\pi/n$  zugewiesen werden.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei die Ausgabewertbestimmungstabelle mit Werten gespeichert ist, die " $\sin\Phi k$ " ( $\sin\Phi k = \sin\alpha\pi/n$ ) anzeigen, in Verbindung mit dem Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal und jeweils in Verbindung mit Ausgabewertindizes, die teilweise allen Ausgabephasenindizes entsprechen, die durch die Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung bestimmt wurden, und die Werte von " $\sin(\alpha\pi/n)$ " erhalten werden, während " $\alpha$ " sequentiell von "0" bis " $2^{m+1} + 2^{m-1}$ " um 1 inkrementiert wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Ausgabewertbestimmungsvorrichtungseinheit einen Ausgabewertindex bestimmt, der dem aktuellen Ausgabephasenindex entspricht, der von der Ausgabephasenindexbestimmungsvorrichtung ausgegeben wird, einen Ausgabewert des Quadraturphasenkomponentenmodulationssignals bestimmt, der dem bestimmten Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle entspricht, den bestimmten Ausgabewert als Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal ausgibt, einen Wert von  $2^m$  zum bestimmten Ausgabewertindex addiert, einen Ausgabewert des Quadraturphasenkomponentenmodulationssignals bestimmt, der einem Ausgabewertindex entspricht, den man durch Addition aus der Ausgabewertbestimmungstabelle erreicht hat, und den bestimmten Ausgabewert als Inphasenkomponentenmodulationssignal ausgibt.

7. Ein Verfahren zur Erzeugung von  $\pi/n$ -verschobenen,  $n$ -differentiellen Pulsphasenmodulationssignalen in einem digitalen Transfersystem, schließt eine Ausgabephasenindexbestimmungstabelle ein, die mit Indizes gespeichert ist, die Phasenvariationen anzeigen, die jeweils mit allen Kombinationen paralleler binärer Datenströme verbunden sind, und eine Ausgabewertbestimmungstabelle, die mit Ausgabewerten gespeichert ist, die mit einem ausgewählten Signal der Quadraturphasen- und Inphasenkomponentenmodulationssignale verbunden ist und jeweils mit Ausgabewertindizes, umfaßt folgende Schritte:

- (a) Umwandlung eines seriellen binären Datenstroms in parallele binäre Datenströme;
- (b) Bestimmung eines Indexes, der eine Variation in der Phase anzeigt, die mit den parallelen binären Datenströmen verbunden ist, aus der Ausgangsphasenindexbestimmungstabelle;
- (c) Addition des bestimmten Phasenvariationsindex zu einem vorherigen Phasenindex, der ein Ausgabephasenindex ist, der in einem vorherigen Pulsintervall bestimmt wurde, um somit einen aktuellen Ausgabephasenindex zu bestimmen, basierend auf dem sich ergebenden Wert und Festsetzen des bestimmten aktuellen Ausgabephasenindex als einen vorherigen Phasenindex, der in einem nächsten Pulsintervall verwendet werden soll, um einen nächsten Ausgabephasenindex zu bestimmen;
- (d) Bestimmung eines Ausgabewertindexes, der der aktuellen Ausgabephasenindexausgabe entspricht, Lesen eines Ausgabewertes des ausgewählten Modulationssignals, entsprechend dem bestimmten Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle, und Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als ausgewähltes Modulationssignal; und
- (e) Inkrementieren oder Dekrementieren des Ausgabewertindexes, der in Schritt (d) bestimmt wurde, durch einen vorbestimmten Indexwert, Bestimmen eines Ausgabewertes des übrigbleibenden Modulationssignals, entsprechend dem sich ergebenden Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle und Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als übrigbleibendes Modulationssignal.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Ausgabewertbestimmungstabelle mit Werten gespeichert ist, die

mit dem Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal verbunden sind und jeweils verbunden mit Ausgabewertindizes, die teilweise allen Ausgabephasenindizes entsprechen, die durch die Ausgabephasenindexbestimmungseinheit bestimmt werden; wobei der Schritt (d) die Schritte des Bestimmens eines Ausgabewertindexes, der dem bestimmten aktuellen Ausgabephasenindex entspricht, Lesen eines Ausgabewertes des Quadraturphasenkomponentenmodulationssignals, das dem bestimmten Ausgabewertindex aus der Ausgabewertbestimmungstabelle entspricht, und Ausgabe des gelesenen Ausgabewertes als Quadraturphasenkomponentenmodulationssignal umfaßt, und wobei der Schritt (e) die Schritte des Addierens eines Wertes von  $2^m$  ("m" ist die Zahl der Bits der kombinierten parallelen binären Datenströme) zum bestimmten Ausgabewertindex, Bestimmen eines Ausgabewertes des Quadraturphasenkomponentenmodulationssignals, das einem Ausgabewertindex entspricht, den man aus der Addition aus der Ausgabewertbestimmungstabelle erhält, und Ausgabe des bestimmten Ausgabewertes als Inphasenkomponentenmodulationssignal umfaßt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

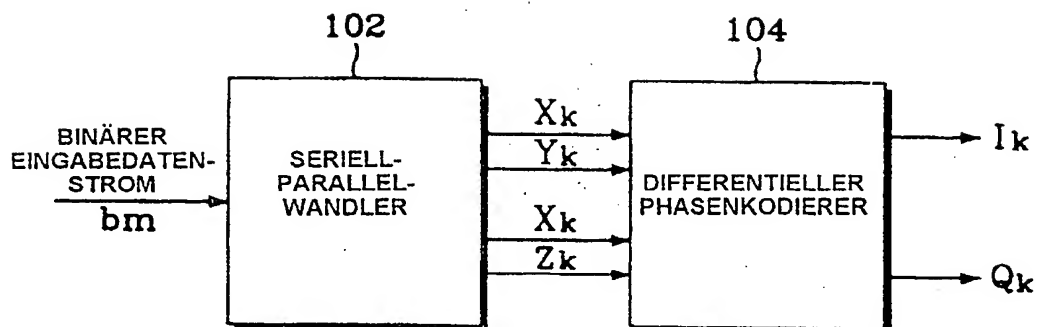


Fig. 1

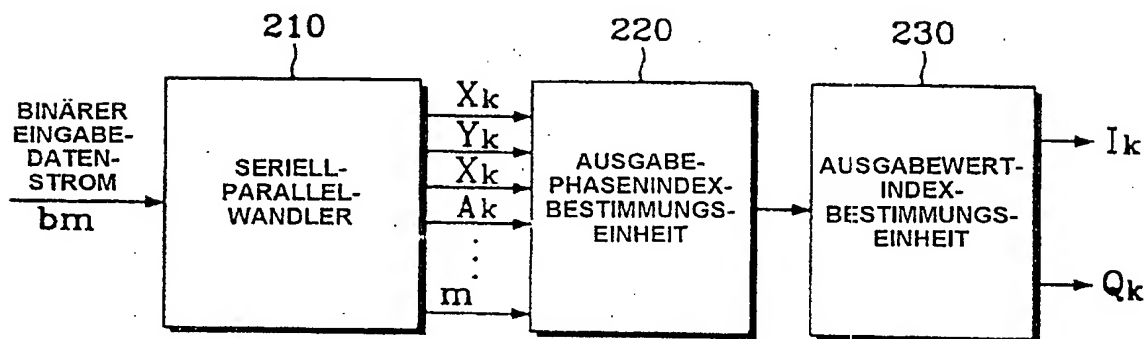


Fig. 2



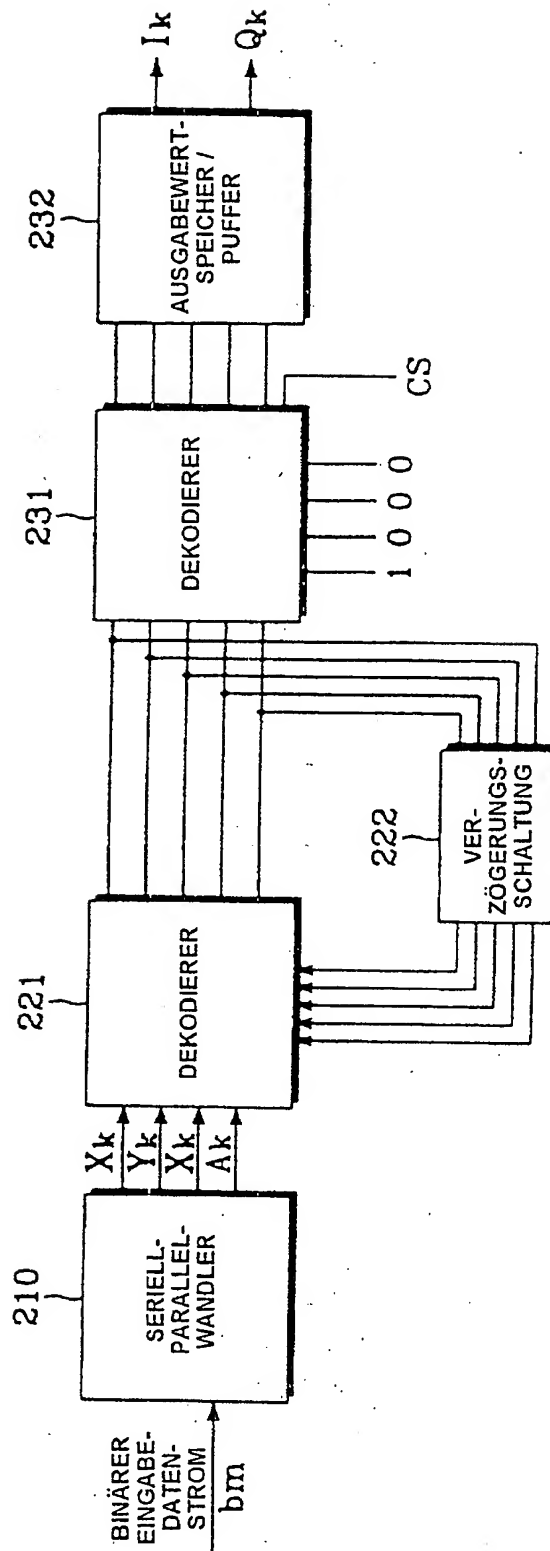
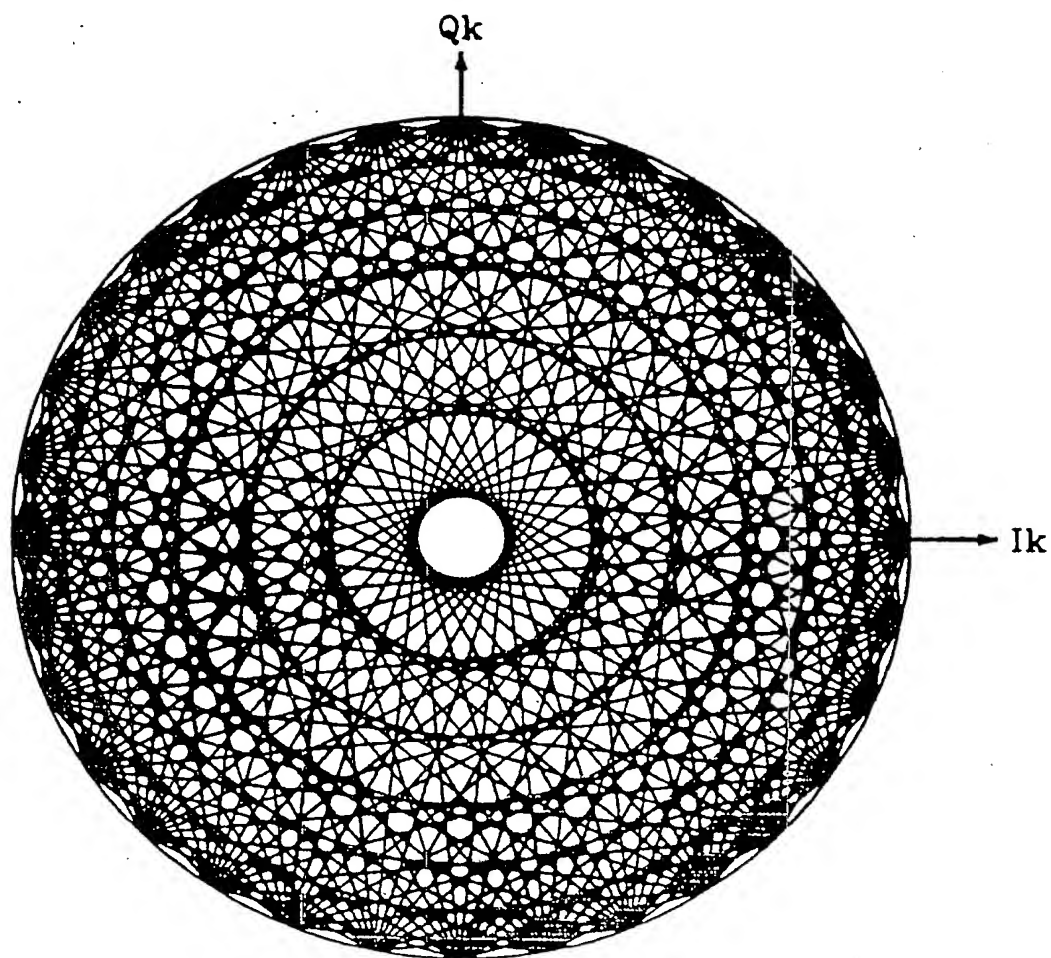


Fig. 3



*Fig. 4*

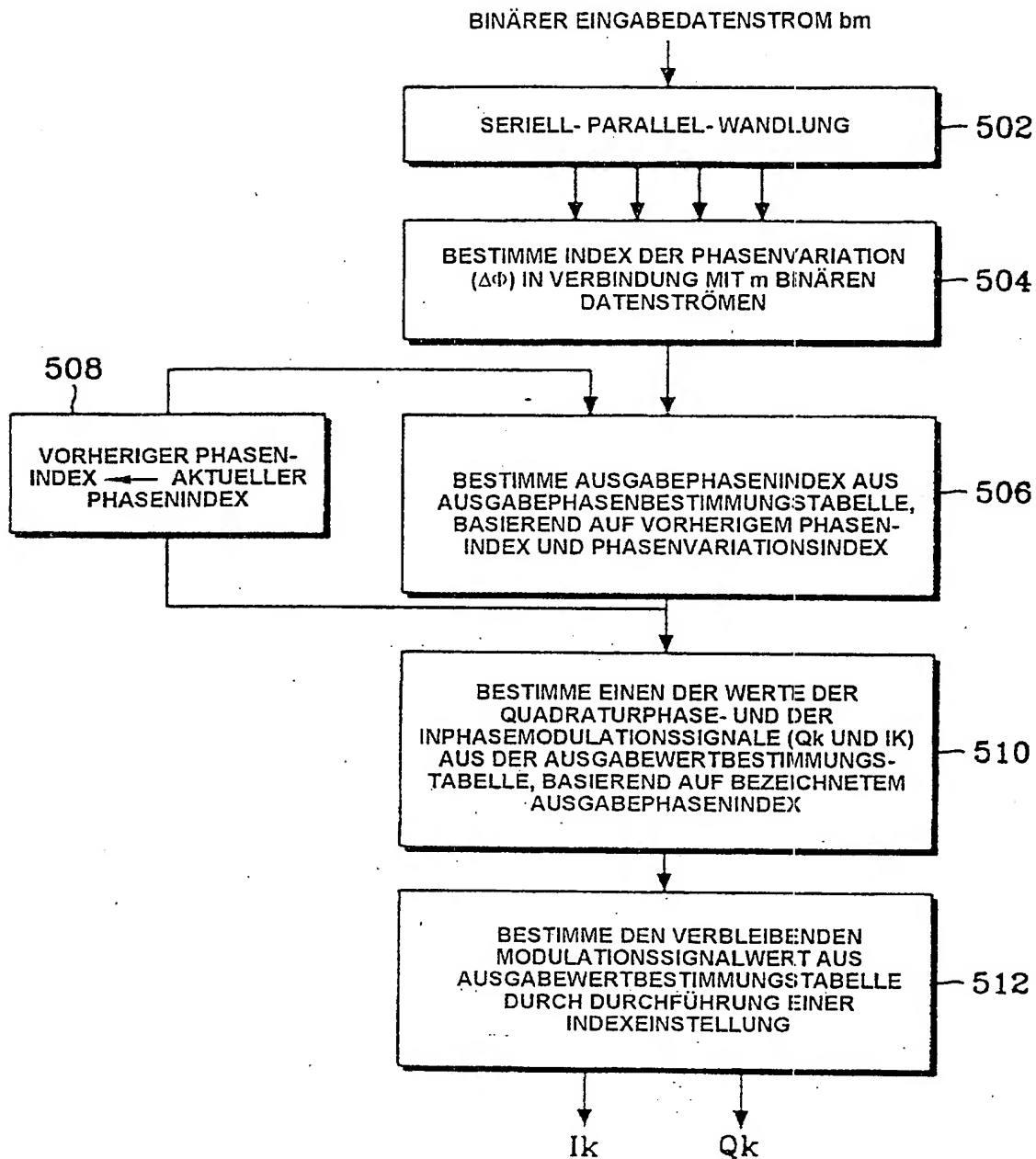


Fig. 5